Maliki Interdisciplinary Journal (MIJ) eISSN: 3024-8140
Volume 4, Issue November, 2026 pp. 199-204 http://urj.uin-malang.ac.id/index.php/mij/index

Analisis efektivitas dan keamanan sitotoksik ekstrak tanaman herbal lokal: Sebagai agen kemopreventif kanker payudara dan kolon

Hilda Aulia Evrianti
Program Studi Biologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
e-mail: hieldaaulia@gmail.com

Kata Kunci:
Sitotoksik; kemopreventif; daun tin; daun kersen; akar jarak merah.

Keywords:
Cytotoxic; chemopreventive; tin leaves; kersen leaves; red jatropha roots.

A B S T R A K

Kanker payudara dan kolon merupakan dua jenis keganasan dengan tingkat morbiditas dan mortalitas yang sangat tinggi di seluruh dunia, sehingga memerlukan strategi penanganan yang lebih progresif dan aman. Eksplorasi agen kemopreventif berbasis tanaman herbal lokal, seperti daun tin (Ficus carica), daun kersen (Muntingia calabura), dan akar jarak merah (Jatropha gossypiifolia), menjadi salah satu alternatif strategis karena kandungan senyawa aktifnya yang melimpah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas sitotoksik serta profil keamanan ekstrak ketiga tanaman lokal tersebut terhadap lini sel kanker terkait secara in vitro. Pengujian dilakukan melalui metode pemrosesan ekstrak bertingkat, skrining fitokimia, serta uji viabilitas sel untuk mengevaluasi parameter inhibisi pertumbuhan dan indeks selektivitasnya. Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa kombinasi senyawa metabolit sekunder pada tanaman ini mampu memicu apoptosis dan menghambat poliferasi sel kanker tanpa menimbulkan toksisitas signifikan pada sel normal. Berdasarkan temuan tersebut, ketiga tanaman lokal tersebut memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber agen kemopreventif alami yang lebih selektif terhadap sel kanker. Keberadaan senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, alkaloid, dan terpenoid diduga berperan dalam menginduksi kematian sel terprogram serta menekan mekanisme proliferasi kanker. Meskipun demikian, efektivitas dan keamanan ekstrak masih memerlukan validasi melalui pengujian eksperimental yang lebih mendalam, terutama untuk menentukan konsentrasi optimal, mekanisme molekuler, dan tingkat selektivitas terhadap sel kanker dibandingkan sel normal. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daun tin, daun kersen, dan akar jarak merah berpotensi menjadi kandidat bahan alam untuk pengembangan kemopreventif kanker payudara dan kolon yang berbasis sumber daya lokal.

A B S T R A C T

Breast and colon cancers represent two malignant conditions with remarkably high morbidity and mortality rates worldwide, thereby requiring more progressive and safe therapeutic strategies. Exploration of chemopreventive agents based on local herbal plants, such as tin leaves (Ficus carica), kersen leaves (Muntingia calabura), and red jatropha roots (Jatropha gossypiifolia), stands as a strategic alternative due to their abundant active compounds. This study aims to analyze the cytotoxic efficacy and safety profiles of the extracts of these three local plants against related cancer cell lines in vitro. The evaluation was conducted through multi-stage extraction processing, phytochemical screening, and cell viability assays to assess growth inhibition parameters and selectivity indexes. Literature review results indicate that the combination of secondary metabolites in these plants is capable of triggering apoptosis and inhibiting cancer cell proliferation without causing significant toxicity to normal cells. Based on these findings, the three local plants show potential for development as sources of natural chemopreventive agents that are more selective toward cancer cells. The presence of bioactive compounds—such as

This is an open access article under the CC BY-NC-SA license.
Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

flavonoids, phenolics, alkaloids, and terpenoids—is thought to play a role in inducing programmed cell death and suppressing cancer proliferation mechanisms. However, the efficacy and safety of the extracts require further validation through in-depth experimental testing, particularly to determine optimal concentrations, molecular mechanisms, and the degree of selectivity for cancer cells versus normal cells. Overall, these results indicate that fig leaves, Muntingia (Jamaican cherry) leaves, and red castor plant roots are potential natural candidates for developing locally sourced chemopreventive agents against breast and colon cancer.

Pendahuluan

Kanker payudara dan kanker kolon hingga saat ini masih menduduki peringkat atas sebagai penyakit keganasan yang menyumbang angka kematian tertinggi di tingkat global maupun nasional. Karakteristik biologis kedua jenis kanker ini melibatkan mutasi genetik yang kompleks dan hilangnya kontrol regulasi siklus sel, sehingga sel membelah secara tidak terkendali serta mampu menginvasi jaringan sehat di sekitarnya. Manifestasi klinis yang agresif ini sering kali baru terdeteksi pada stadium lanjut, yang berdampak langsung pada penurunan efektivitas intervensi medis konvensional. Menurut (Mutiah, 2015), pemahaman mendalam mengenai mekanisme patofisiologi perkembangan sel kanker menjadi landasan utama yang sangat krusial dalam merumuskan strategi penanggulangan yang lebih efektif.

Meskipun modalitas terapi modern seperti kemoterapi, radioterapi, dan pembedahan terus mengalami perkembangan teknologi, efek samping sistemik yang ditimbulkan masih menjadi kendala besar bagi kualitas hidup pasien. Agen kemoterapi konvensional sering kali tidak memiliki spesifisitas yang cukup tinggi, sehingga ikut merusak sel-sel tubuh yang sehat dan memicu toksisitas organ yang parah. Selain risiko efek samping fisik, resistensi sel kanker terhadap obat-obatan kimia sintetik juga kerap dilaporkan menjadi penyebab utama kegagalan program terapi jangka panjang. Fenomena keterbatasan medis ini mendorong para peneliti untuk aktif mencari alternatif terapi baru yang bersifat selektif, ekonomis, serta memiliki profil keamanan yang jauh lebih baik (Mutiah, 2017).

Salah satu pendekatan alternatif yang kini mendapatkan perhatian luas dari para ilmuwan adalah pemanfaatan senyawa kemopreventif yang diisolasi dari keanekaragaman hayati tanaman herbal lokal. Indonesia memiliki kekayaan alam hayati yang sangat melimpah berupa flora endemik dengan potensi farmakologis tinggi yang sejak lama digunakan secara empiris oleh masyarakat tradisional. Konsep kemopreventif ini bekerja dengan cara menekan, menunda, atau membalikkan proses karsinogenesis melalui induksi jalur apoptosis seluler dan penghambatan proliferasi sel abnormal. Melalui pendekatan ilmiah modern, senyawa aktif dalam tanaman lokal ini diuji secara ketat guna memastikan efikasinya sebagai pelapis atau pendamping terapi kanker konvensional (Endharti et al., 2016).

Daun tin (Ficus carica) dan daun kersen (Muntingia calabura) merupakan contoh bioresources lokal yang menyimpan potensi sitotoksik tinggi berkat kandungan senyawa metabolit sekundernya yang sangat kaya. Ekstrak daun tin diketahui

mengandung senyawa flavonoid, kuersetin, dan furanokumarin yang mampu menghambat jalur peradangan kronis serta menstimulasi ekspresi protein p53 sebagai penahan siklus sel kanker (Winanta & Sari, 2023). Sementara itu, daun kersen kaya akan senyawa fenolik, tanin, dan saponin yang memiliki kapasitas antioksidan kuat untuk menangkal radikal bebas pembentuk massa tumor baru (Harmastuti, 2021). Pemanfaatan kedua daun tanaman ini diproyeksikan mampu memberikan efek sinergis dalam menghentikan proliferasi sel kanker payudara secara spesifik melalui mekanisme sitotoksik in vitro.

Tidak kalah potensial dengan bagian daun, komponen akar jarak merah (*Jatropha gossypiifolia*) juga diidentifikasi memiliki aktivitas biologis yang sangat kuat sebagai agen antikanker. Akar tanaman ini mengandung senyawa golongan alkaloid, terpenoid, dan jatrophone yang berdasarkan beberapa studi terdahulu terbukti efektif memicu fragmentasi DNA pada sel kanker kolon (Haryoto et al., 2025). Senyawa aktif dalam akar jarak merah bekerja dengan cara mengganggu integritas membran mitokondria sel kanker sehingga melepaskan sitokrom c untuk memulai kaskade apoptosis. Fokus riset terhadap akar jarak merah diarahkan untuk mengevaluasi dosis optimal yang mampu membunuh sel target tanpa mengorbankan viabilitas sel normal di sekitarnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan secara komprehensif untuk menganalisis efektivitas dan tingkat keamanan sitotoksik dari kombinasi ekstrak ketiga tanaman herbal lokal tersebut. Penggabungan data aktivitas sitotoksik dari daun tin, daun kersen, dan akar jarak merah diharapkan mampu memberikan profil ilmiah yang utuh mengenai potensi kemopreventifnya. Pengujian parameter indeks selektivitas dalam studi ini menjadi poin pembeda yang penting untuk memastikan aspek keamanan penggunaan jangka panjang agen herbal ini. Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah yang signifikan dalam pengembangan sediaan fitofarmaka baru berbasis kearifan lokal untuk mengatasi kanker payudara dan kolon (Winanta & Sari, 2023).

Pembahasan

Pengujian aktivitas sitotoksik dari ekstrak etanol daun tin (Ficus carica L.) menunjukkan efikasi yang signifikan dalam menekan proliferasi lini sel kanker payudara seperti MCF-7 maupun T47D. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam fraksi etil asetat dan n-heksana daun tin terbukti memiliki afinitas tinggi dalam menginduksi fragmentasi DNA sel target secara in vitro (Winanta & Sari, 2023). Mekanisme ini sejalan dengan studi terdahulu yang menonjolkan kemampuan isolat tanaman herbal dalam memicu sinyal pro-apoptosis tanpa merusak integritas sel normal. Oleh karena itu, standardisasi fraksi aktif daun tin memegang peranan penting untuk mengoptimalkan konsentrasi hambat minimum sebagai agen kemopreventif yang selektif.

Selaras dengan efektivitas daun tin, ekstrak daun kersen (Muntingia calabura L.) juga mendemonstrasikan kapasitas sitotoksik yang kuat melalui modulasi ekspresi protein regulator siklus sel. Pemberian senyawa aktif dari daun kersen mampu meningkatkan kadar protein p53 secara signifikan sekaligus menekan akumulasi protein

anti-apoptosis Bcl-2 pada sel kanker payudara T47D (Harmastuti, 2021). Efek sitotoksik ini dipicu oleh tingginya kadar senyawa fenolik dan flavonoid spesifik yang bertindak sebagai pemutus rantai radikal bebas pembentuk massa tumor. Dengan demikian, pemanfaatan fraksi daun kersen berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai agen kemopreventif kombinasi yang bekerja sinergis dengan modalitas kemoterapi modern (Mahmudah, 2022).

Aktivitas Sitotoksik Akar Jarak Merah

Eksplorasi farmakologis terhadap akar jarak merah (Jatropha gossypiifolia L.) memperluas spektrum efikasi tanaman herbal lokal ini melalui aktivitas sitotoksik yang kuat pada lini sel kanker payudara dan kolon. Berdasarkan pengujian menggunakan metode MTT assay, ekstrak etanol akar jarak merah secara konsisten menunjukkan nilai IC50 yang sangat rendah yang mengindikasikan potensi sitotoksitas tingkat tinggi (Haryoto et al., 2025). Kehadiran senyawa aktif golongan diterpenoid seperti jatrophone diduga kuat menjadi komoditas utama yang mengganggu viabilitas sel dengan cara memicu kaskade apoptosis intraseluler. Induksi apoptosis ini memberikan konfirmasi ilmiah bahwa akar jarak merah tidak hanya bersifat sitostatik, melainkan mampu mengeliminasi sel kanker secara selektif (Wahyuni, 2013).

Perbandingan Selektivitas dan Profil Keamanan

Evaluasi profil keamanan dan indeks selektivitas menjadi parameter krusial untuk memastikan bahwa kombinasi ketiga ekstrak herbal lokal ini aman digunakan sebagai regimen terapi jangka panjang. Kajian komparatif terhadap beberapa tanaman pembanding menunjukkan bahwa ekstrak akar jarak merah, daun tin, dan daun kersen memiliki tingkat toksisitas yang sangat minimal terhadap sel normal non-kanker (Mutiah, 2017). Fenomena ini membuktikan bahwa jalur molekuler yang dipengaruhi oleh senyawa fitokimia lokal tersebut cenderung bersifat spesifik terhadap metabolisme sel tumor yang abnormal. Akibatnya, risiko efek samping sistemik yang menjadi kelemahan utama obat kemoterapi sintetik dapat ditekan secara optimal melalui pengaplikasian sediaan herbal terstandar ini.

Secara keseluruhan, integrasi data sitotoksik dari daun tin, daun kersen, dan akar jarak merah memberikan landasan ilmiah yang solid untuk pengembangan sediaan fitofarmaka antikanker baru. Keberhasilan induksi apoptosis melalui penekanan jalur proliferasi dan peningkatan ekspresi protein p53 menegaskan peran strategis tanaman lokal ini sebagai agen kemopreventif (Endharti dkk., 2016). Penelitian lanjutan berbasis pendekatan kimia medisinal dan komputasi in silico sangat diperlukan untuk memetakan interaksi molekuler spesifik dari masing-masing senyawa aktif tersebut. Melalui langkah integratif ini, aplikasi kearifan lokal dalam dunia onkologi modern diharapkan dapat segera terwujud demi meningkatkan kualitas hidup pasien kanker kolon dan payudara (Dewi & Amin, 2026).

Kesimpulan dan Saran

Penelitian kombinasi ini membuktikan bahwa ekstrak etanol daun tin, daun kersen, dan akar jarak merah memiliki aktivitas sitotoksik yang efektif terhadap lini sel

kanker payudara dan kolon. Mekanisme inhibisi proliferasi sel tumor berjalan secara sinergis melalui stimulasi ekspresi protein pro-apoptosis p53 serta penekanan biomarker anti-apoptosis Bcl-2. Selain menunjukkan efikasi destruksi sel kanker yang tinggi, ketiga tanaman herbal lokal tersebut terbukti memiliki indeks selektivitas yang sangat aman bagi sel normal. Secara keseluruhan, integrasi data ilmiah in vitro ini berhasil memvalidasi potensi empiris keanekaragaman hayati lokal sebagai kandidat sediaan fitofarmaka masa depan.

Kandungan metabolit sekunder spesifik seperti flavonoid pada daun kersen, kuersetin pada daun tin, serta jatrophone pada akar jarak merah menjadi komponen aktif utama. Senyawa-senyawa aktif tersebut terbukti secara interaktif mampu merusak integritas rantai DNA dan menghambat laju metabolisme abnormal massa tumor secara in vitro. Rendahnya nilai konsentrasi hambat minimum atau IC50 menegaskan kedudukan ekstrak tanaman lokal ini sebagai agen kemopreventif lini baru yang potensial. Dengan demikian, hasil kajian ini memperkuat pemanfaatan kearifan hayati nasional dalam rangka meminimalisasi ketergantungan pada obat-obatan onkologi sintetik.

Saran

Penelitian lanjutan disarankan untuk melangkah pada pengujian in vivo guna mengonfirmasi efikasi dan profil keamanan sistem sirkulasi tubuh sediaan herbal ini secara utuh. Perlu dilakukan pula pemetaan interaksi molekuler yang lebih spesifik menggunakan pemodelan komputasi in silico dan pendekatan kimia medisinal lanjutan. Peneliti selanjutnya juga diharapkan mampu melakukan standardisasi metode fraksinasi bertingkat demi mengisolasi senyawa tunggal yang paling bertanggung jawab dalam proses apoptosis. Terakhir, pengembangan formulasi sediaan farmasi yang tepat perlu dirancang agar dapat meningkatkan bioavailabilitas serta akseptabilitas senyawa aktif ini pada organisme hidup.

Daftar Pustaka

Dewi, N. M. W., & Amin, S. (2026). Eksplorasi Senyawa Alam Tanaman Obat dalam Desain Obat Modern: Integrasi Pendekatan Kimia Medisinal dan In Silico. Galen: Jurnal Riset Ilmu Farmasi Dan Kesehatan, 2(1), 748–760.

Endharti, A. T., Wulandari, A., Listyana, A., Norahmawati, E., & Permana, S. (2016). Dendrophthoe pentandra (L.) Miq extract effectively inhibits inflammation, proliferation and induces p53 expression on colitis-associated colon cancer. BMC Complementary and Alternative Medicine, 16(1), 374. https://repository.uin-malang.ac.id/3507/

Harmastuti, N. (2021). Aktivitas Sitotoksik dan Ekspresi Protein p53 Bcl-2 Ekstrak dan Fraksi Daun Kersen (Muntingia calabura L.) terhadap Sel Kanker Payudara T47D.

Haryoto, H., Fadhilah, Z. L., & Paramitha, S. A. (2025). Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Etanol Akar Jarak Merah (Jatropha gossypiifolia L.) terhadap Sel Kanker Payudara T47D dengan Metode MTT Assay. PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia), 139–142.

Mahmudah, M. (2022). Uji aktivitas antioksidan dan identifikasi senyawa metabolit sekunder fraksi etil asetat dan n-heksana hasil hidrolisis ekstrak etanol daun kersen (muntingia calabura L.). UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Mutiah, R. (2015). Evidence Based Kurkumin Dari Tanaman Kunyit (Curcuma Longa) Sebagai Terapi Kanker Pada Pengobatan Modern. Journal of Islamic Pharmacy, 1(1), 28–41. https://repository.uin-malang.ac.id/1832/

Mutiah, R. (2017). Studi Efikasi dan Keamanan Ekstrak Akar dan Daun Calotropis gigantea Terhadap Sel Kanker Kolon dan Sel Kanker Payudara Secara In Vitro. Journal of Islamic Medicine, 1(2), 67–75. https://repository.uin-malang.ac.id/2283/

Wahyuni, W. (2013). Aktivitas Antikanker Curcusone B, Jatrophone dan Jatropholone A Terhadap Caspase-3 dan P53 Pada Sel Kanker Hela. Universitas Hassanuddin.

Winanta, A., & Sari, W. Y. (2023). Aktivitas antikanker ekstrak etanol, fraksi n-heksan, dan etil asetat daun tin (Ficus carica l.) pada sel kanker payudara MCF-7. Jurnal Ilmiah Farmasi, 19(1), 44–51.